

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 08329528 A

(43) Date of publication of application: 13.12.96

(51) Int. Cl  
**G11B 7/24**  
**B41M 5/26**  
**G11B 7/00**

(21) Application number: 08059120

(71) Applicant: MITSUBISHI CHEM CORP

(22) Date of filing: 15.03.96

(72) Inventor: MIZUNO HIROYOSHI  
TAKADA KENICHI

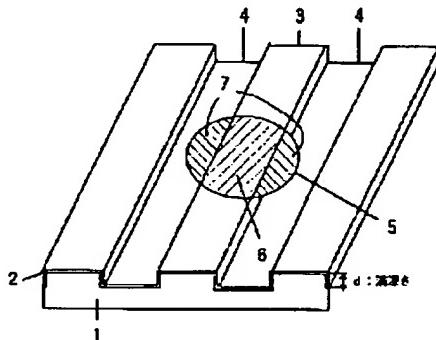
(30) Priority: 27.03.95 JP 07 67979

(54) OPTICAL RECORDING MEDIUM AND  
RECORDING AND REPRODUCING METHOD

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain an optical information recording medium for making recording, reproducing and erasing of information in both of the groove parts and between the grooves of a substrate by irradiation with a laser beam and a recording and reproducing method using the same.

CONSTITUTION: This optical recording medium is constituted by successively laminating a lower dielectric protective layer, phase transition type recording layer, upper dielectric protective layer and material reflection layer on a transparent substrate 1 formed with the grooves. Both of the parts on the grooves and between the grooves are used as recording regions and the recording, erasing and reproducing of the information are made by irradiation with the laser beam of a wavelength of  $\leq 700\text{nm}$ . The width of the grooves is specified to 0.1 to  $0.7\mu\text{m}$ , the spacing between the grooves to 0.1 to  $0.7\mu\text{m}$  and the depth (d) of the grooves to  $\lambda/7n < d < \lambda/5n$  (where,  $\lambda$ : the wavelength of irradiating light, n: the refractive index of the substrate, d: the depth of the grooves). The phase difference  $\alpha$  of the reflected light from the unrecorded regions and the reflected light from the recorded regions is specified to  $(m-0.1)\pi \leq \alpha \leq (m+0.1)\pi$  ( $m$  is an integer).



COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-329528

(43) 公開日 平成8年(1996)12月13日

(51) Int. C1.	識別記号	序内整理番号	F I		技術表示箇所
G 1 1 B	7/24	5 6 1	8721-5 D	G 1 1 B	7/24 5 6 1 M
B 4 1 M	5/26		9464-5 D		7/00 Q
G 1 1 B	7/00		7416-2 H	B 4 1 M	5/26 X

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全10頁)

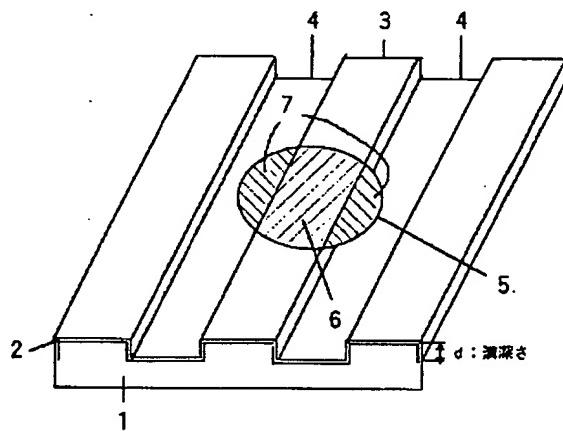
(21) 出願番号	特願平8-59120	(71) 出願人	000005968 三菱化学株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目5番2号
(22) 出願日	平成8年(1996)3月15日	(72) 発明者	水野 裕宜 神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地 三菱化学株式会社横浜総合研究所内
(31) 優先権主張番号	特願平7-67979	(72) 発明者	高田 健一 神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地 三菱化学株式会社横浜総合研究所内
(32) 優先日	平7(1995)3月27日	(74) 代理人	弁理士 長谷川 曜司
(33) 優先権主張国	日本 (JP)		

(54) 【発明の名称】光記録媒体および記録再生方法

## (57) 【要約】

【目的】レーザー光の照射により、基板の溝部と溝間の両方に情報の記録、再生、消去を行うための光学的情報記録媒体及びこれを用いた記録再生方法。

【構成】溝が形成された透明基板上に、下部誘電体保護層、相変化型記録層、上部誘電体保護層、金属反射層を順次積層した構成からなり、前記溝上と溝間の両方を記録領域として用い、700nm以下の波長のレーザー光を照射することによって情報の記録、消去、再生を行なう光記録媒体であって、溝幅が0.1μm以上0.7μm以下、溝間の間隔が0.1μm以上0.7μm以下で、かつ溝深さdが $\lambda/7n < d < \lambda/5n$ とされており、(ここで、λ:照射光の波長、n:基板の屈折率、d:溝の深さ)未記録領域からの反射光と記録領域からの反射光の位相差αが $(m-0.1)\pi \leq \alpha \leq (m+0.1)\pi$ (mは整数)とされていることを特徴とする光記録媒体。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 溝が形成された透明基板上に、下部誘電体保護層、相変化型記録層、上部誘電体保護層、金属反射層を順次積層した構成からなり、前記溝上と溝間の両方を記録領域として用い、700nm以下の波長のレーザー光を照射することによって情報の記録、消去、再生を行なう光記録媒体であって、

(1) 溝幅が0.1μm以上0.7μm以下、溝間の間隔が0.1μm以上0.7μm以下で、かつ溝深さdが以下に示す不等式を満たし、

$$(m - 0.1)\pi \leq \alpha \leq (m + 0.1)\pi \quad (*10)$$

ことを特徴とする光記録媒体。

【請求項2】 波長λの照射レーザー光のうち、前記記録層で吸収される比率を記録層がアモルファス相である場合をA<sub>a</sub>、記録層が結晶状態である場合をA<sub>c</sub>としたとき、結晶状態とアモルファス状態の吸収率の比A<sub>c</sub>/A<sub>a</sub>が

$$[数3] 0.84 \leq A_c/A_a < 1.01$$

である請求項1記載の光記録媒体。

【請求項3】 前記記録層が、Ge、Sb、Teを主成分とする合金からなり、厚みが20±5nmである請求項1または2に記載の光記録媒体。

【請求項4】 前記反射層がAlとTiまたはTaの合金であり、TiまたはTaの含有量が0.5~3.5at%であることを特徴とする請求項1~3項のいずれかに記載の光記録媒体。

【請求項5】 前記下部誘電体保護層と前記上部誘電体保護層のうちの一方かまたは両方が、ZnSとSiO<sub>2</sub>またはY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>のうちのいずれか一方との混合膜であり、SiO<sub>2</sub>またはY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の含量が5~40mol%であることを特徴とする請求項1~4項のいずれかに記載の光記録媒体。

【請求項6】 請求項1に記載の光記録媒体を用い、溝上と溝間の両方を記録領域として用い、いずれの領域にも700nm以下の波長のレーザーの1ビームオーバーライトによって記録、消去、再生せしめることを特徴とする記録再生方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光記録媒体および記録再生方法に関し、詳しくは、レーザー光の照射により、基板の溝部と溝間の両方に情報の記録、再生、消去を行うための光学的情報記録媒体及びこれを用いた記録再生方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、情報量の増大にともない、高密度でかつ高速に大量のデータの記録・再生ができる記録媒体が求められているが、光ディスクはまさにこうした用途に応えるものとして期待されている。こうした記録媒体への高容量化、高密度化への要求は、膨大な画像情報

2

$$* [数1] \lambda/7n < d < \lambda/5n$$

(ここで、λ: 照射光の波長、n: 基板の屈折率、d: 溝の深さ)

(2) 下記で定義される未記録領域からの反射光と記録領域からの反射光の位相差αが、  
 $\alpha = (\text{未記録領域からの反射光の位相}) - (\text{記録領域からの反射光の位相})$

次式を満足する

## 【数2】

$$[数2] (m+0.1)\pi \quad (m\text{は整数})$$

や音声信号を扱う上で記録媒体と記録装置に課せられた時代の必然であり、デジタル変調技術及びデータ圧縮技術の進歩と歩調をあわせてその進歩はまさに日進月歩である。

【0003】 高密度化の具体的な手段として光ディスクにおいては、光源の短波長化やレンズの高NA(Numerical Aperture)化による照射光の収束ビーム径の縮小、記録マーク長の短小化、回転数一定のもとで外周に行くほど記録周波数を上げて内外周での記録密度を一定とするMCAV(Modified Constant Angular Velocity)、マーク始端と後端に情報をせるマークエッジ記録などが開発、利用されており、今後に向けてさらなる高密度化の手法が模索されているのが現状である。

【0004】 記録が可能な光ディスクでは、あらかじめ案内溝がディスク上に刻まれ、いわゆるトラックが形成されている。通常、案内溝相互間もしくは案内溝内にレーザー光が集光されることによって、情報信号の記録、再生又は消去が行われる。現在市販されている一般的な光ディスクにおいては、通常案内溝相互間もしくは案内溝内のどちらか一方にのみ情報信号が記録され、他方は隣接トラックを分離して信号の漏れ込みを防ぐための境界の役割を果たしているに過ぎない。

【0005】 この境界部分、例えば案内溝相互間に記録する場合においては案内溝内、また、案内溝内に記録する場合においては案内溝相互間、にも同様に情報の記録が可能となれば記録密度は2倍となり記録容量の大幅な向上が期待できる。以下、案内溝をグループ、案内溝相互間をランド、ランド部とグループ部の両方に情報を記録する方法をL&G記録と略称する。

【0006】 L&G記録の提案としては、特公昭63-57859号などがあるが、このような技術を用いる場合には、クロストークの低減に格段の注意を払う必要がある。すなわち、前述の特公昭63-57859号記載のL&G記録では、あるトラックの記録マーク列とそれと隣合うトラックの記録マーク列同士の間隔が収束ビーム径の半分になるため、再生したい記録マーク列の隣の記録マーク列まで収束ビーム径が重なる。

【0007】 このため、再生時のクロストークが大きくなり、再生S/Nが劣化するという問題がある。このク

ロストークを低減させるため、例えば、S P I E V o l. 1 3 1 6, Optical Data Storage (1990) p p. 35 にあるように、光ディスク再生装置に特別の光学系とクロストークキャンセル回路を設けてクロストークを低減しようとする手法がある。

【0008】しかしながらこの方法では、装置の光学系及び信号処理系がさらに複雑なものになってしまうデメリットがある。再生クロストーク低減のための特別な光学系や信号処理回路を特に設けることをせずに、クロストークを低減する方法として、グループ（案内溝）とランド（案内溝相互間）の幅を等しくし、グループ深さを再生光波長に対応したある範囲内とすることが効果的であるとの提案がある。（Jpn. J. Appl. Phys. Vol 32 (1993) pp. 5324-5328）。

【0009】これによれば、ランド幅=グループ幅でかつグループ深さが $\lambda/7n \sim \lambda/5n$  ( $\lambda$ : 再生光波長、n: 基板の屈折率) のときにクロストークが低減されることが、計算及び実験事実として示されている。このことは特開平5-282705号にも記されている。

【0010】この論文に記載されているCN比（キャリア／ノイズ比）、クロストークのグループ深さ依存性によれば、溝深さを最適値とすることでクロストークの低減効果がみられるが、ランド部とグループ部でのCN比がアンバランスとなってしまっている。

【0011】L&G記録を行なう場合、ランド部のキャリアレベルとグループ部のキャリアレベルに違いが生じ、その結果、一方のCN比が著しく低下することは、ディスクの信号品質において望ましいことではない。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明はかかる課題を\*

$$(m - 0, 1)\pi \leq \alpha \leq (m + 0, 1)\pi \quad (m \text{は整数})$$

ことを特徴とする光記録媒体である。上記に示した構成により本発明の光ディスクでは、ランド部とグループ部のいずれに記録しても記録マークの信号品質（キャリアレベル）は同等となる。

【0017】したがって、波長700nm以下のレーザー光を光源として用いるようなL&G記録方式の光ディスクの信頼性を保証する点において不可欠な規定である。本発明がランド&グループ記録用光記録媒体の再生過程に如何に作用して効果をもたらすかについて、その有効となる根拠を簡単なモデルを用いて以下に詳細に説明する。

【0018】図1～図4にL&G用光ディスクのランド上またはグループ上に再生光ビームが照射されている場合を模式図として示した。図を見やすくするために記録層2以外の層は省略した。再生光ビームは対物レンズなどを用いて集光され、基板1側からディスクに照射されているとし、以下、収束ビームと呼ぶ。

【0019】図1と図3は未記録領域に収束ビーム5が 50

\*解決するもので、特に波長700nm以下のレーザー光を光源として用いるようなL&G記録型光ディスクにおいて、ランド部とグループ部の記録マークのキャリアレベルのアンバランスを解消し、ランド部及びグループ部のいずれに記録しても、同等な高い信号品質の得られる高密度光ディスクを提供することを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、グループ深さの規定と、未記録領域と記録マークからの反射光の位相差について検討を重ねた結果なされたもので、その要旨は、溝が形成された透明基板上に、下部誘電体保護層、相変化型記録層、上部誘電体保護層、金属反射層を順次積層した構成からなり、前記溝上と溝間の両方を記録領域として用い、700nm以下の波長のレーザー光を照射することによって情報の記録、消去、再生を行なう光記録媒体であって、

(1) 溝幅が0.1μm以上0.7μm以下、溝間の間隔が0.1μm以上0.7μm以下で、かつ溝深さdが以下に示す不等式を満たし、

【0014】

$$[\text{数4}] \quad \lambda/7n < d < \lambda/5n$$

(ここで、λ: 照射光の波長、n: 基板の屈折率、d: 溝の深さ)

【0015】(2) 下記で定義される未記録領域からの反射光と記録領域からの反射光の位相差αが、  
 $\alpha = (\text{未記録領域からの反射光の位相}) - (\text{記録領域からの反射光の位相})$

次式を満足する

【0016】

30 【数5】

存在する場合を示し、図2と図4は記録マーク8上に収束ビーム6が存在する場合を示している。仮定では計算を簡単にするために、記録マーク8が収束ビーム5よりも十分長いと仮定する。後に実施例で示すように、実際に記録マークが収束ビーム径よりも短くても何ら問題はない。

【0020】ここでは、未記録時の記録層の状態を結晶状態、記録時の記録層の状態をアモルファス状態と定義する。収束ビームの強度は実際のモデルに即してガウス分布とし、ビーム径を中心強度の $1/e^2$ と定義する。ランド3の幅とグループ4の幅は等しく、かつ、ビーム径の半分の長さであると仮定し、ランド3とグループ4の間の段差をdとする。

【0021】収束ビームは基板側から照射されるので、紙面の向こう側から入射して反射する。したがって、光源側から見るとランド部3が凹となり、反対にグループ部4が凸となっている。グループ面を位相の基準にとるとランド部からの反射光はグループ部からの反射光より

も  $2\pi \cdot 2nd/\lambda$ だけ位相が遅れる。

【0022】ただし、nは基板の屈折率、dは溝（グループ）の深さ、λは収束ビームの波長である。位相の変化はグループ深さのみに起因するものではなく、記録層の相変化前後における光学定数の変化によっても一般に位相差が変化する。ここでは、アモルファス領域からの反射光が結晶領域からの反射光よりも  $2\pi\alpha$  ( $\alpha$  : 位相差)だけ位相が遅れると仮定する。  
＊

$$\phi_1 = R_{e1} \cdot \exp [-2\pi i \cdot 2nd/\lambda] + R_{e2} \cdot \exp [-2\pi i \cdot 0] \quad (a)$$

ただし、 $R_{e1}$ は収束ビームが照射されたランド部の領域6からの反射光量、 $R_{e2}$ は収束ビームが照射されたグループ部の領域7からの反射光量、nは基板の屈折率、dはグループの深さ、λは照射光の波長、iは虚数単位を示している。

$$\phi_2 = R_{e1} \cdot \exp [-2\pi i \cdot (2nd/\lambda + \alpha)] + R_{e2} \cdot \exp [-2\pi i \cdot 0] \quad (b)$$

ただし、 $R_{e1}$ は収束ビームが照射されたランド部の領域6からの反射光量、 $R_{e2}$ は収束ビームが照射されたグループ部の領域7からの反射光量を示している。 20 【0028】

【0027】図3のようにアモルファス記録マークのな★ 【数8】

$$\phi_3 = R_{e1} \cdot \exp [-2\pi i \cdot 0] + R_{e2} \cdot \exp [-2\pi i \cdot (2nd/\lambda)] \quad (c)$$

ただし、 $R_{e1}$ は収束ビームが照射されたグループ部の領域7からの反射光量、 $R_{e2}$ は収束ビームが照射されたランド部の領域6からの反射光量を示している。

【0029】図4のようにアモルファス記録マークのあ☆ 【数9】

$$\phi_4 = R_{e1} \cdot \exp [-2\pi i \alpha] + R_{e2} \cdot \exp [-2\pi i \cdot (2nd/\lambda)] \quad (d)$$

ただし、 $R_{e1}$ は収束ビームが照射されたグループ部の領域7からの反射光量、 $R_{e2}$ は収束ビームが照射されたランド部の領域6からの反射光量を示している。

【0031】ここで、ランド幅=グループ幅で、その幅は収束ビーム径の半分と仮定しているので、 $0 < \beta < 1$ とおくと、

【0032】

$$【数10】 R_{e2} = \beta R_{e1} \quad (e)$$

【0033】

$$【数11】 R_{e2} = \beta R_{e1} \quad (f)$$

とかける。 $R_e = R_{e1} + R_{e2}$ 、 $R_a = R_{e1} + R_{e2}$ とおい 40 【0038】

て式(e)と式(f)を整理すると、 ◆ 【数16】

$$\phi_1 = [R_e / (1 + \beta)] [\beta + \exp [-4\pi i nd/\lambda]] \quad (k)$$

【0039】

$$* * * 【数17】 \phi_2 = [1 / (1 + \beta)] \cdot [ \beta R_e + R_a \cdot \exp [-4\pi i nd/\lambda - 2\pi i \alpha] ] \quad (l)$$

【0040】

※ ※ 【数18】

$$\phi_3 = [R_e / (1 + \beta)] [1 + \beta \cdot \exp [-4\pi i nd/\lambda]] \quad (m)$$

★ ★ 【数19】

$$\phi_4 = [1 / (1 + \beta)] [R_a \cdot \exp [-2\pi i \alpha] + \beta R_e \cdot \exp [-4\pi i nd/\lambda]] \quad (n)$$

\* 【0023】以下、グループ面を位相の基準にとって収束ビームの振幅反射率を必要に応じて位相差αを用いながら定式化することにする。図1のようにアモルファス記録マークのないランド部3に収束ビーム5がある場合の振幅反射率 $\phi_1$ は次式で表すことができる。

【0024】

【数6】

※ 【0025】図2のようにアモルファス記録マークのあるランド部に収束ビーム5がある場合の振幅反射率 $\phi_2$ は次式で表すことができる。

【0026】

※ 【数7】

★いグループ部に収束ビーム5がある場合の振幅反射率 $\phi_3$ は次式で表すことができる。

【0028】

【数8】

☆るグループ部に収束ビーム5がある場合の振幅反射率 $\phi_4$ は次式で表すことができる。

【0030】

【数9】

30◆ 【0034】

$$【数12】 R_{e1} = R_e / (1 + \beta) \quad (g)$$

【0035】

$$【数13】 R_{e2} = \beta R_e / (1 + \beta) \quad (h)$$

【0036】

$$【数14】 R_{e1} = R_a / (1 + \beta) \quad (i)$$

【0037】

$$【数15】 R_{e2} = \beta R_a / (1 + \beta) \quad (j)$$

となる。式(g)～式(j)を式(a)～(d)に代入して整理すると、

◆ 【数16】

$$\phi_1 = [R_e / (1 + \beta)] [\beta + \exp [-4\pi i nd/\lambda]] \quad (k)$$

$$* * * 【数17】 \phi_2 = [1 / (1 + \beta)] \cdot [ \beta R_e + R_a \cdot \exp [-4\pi i nd/\lambda - 2\pi i \alpha] ] \quad (l)$$

$$【数18】$$

$$\phi_3 = [R_e / (1 + \beta)] [1 + \beta \cdot \exp [-4\pi i nd/\lambda]] \quad (m)$$

$$★ ★ 【数19】$$

$$\phi_4 = [1 / (1 + \beta)] [R_a \cdot \exp [-2\pi i \alpha] + \beta R_e \cdot \exp [-4\pi i nd/\lambda]] \quad (n)$$

ここで、ランド部に記録した場合、再生キャリアレベル  $CL' (L)$  は

## 【0042】

## 【数20】

$$CL' (L) = |\phi_1|^2 - |\phi_2|^2 \quad (o)$$

に比例する。また、同様にしてグループ部に記録した場合、再生キャリアレベルは

## 【0043】

## 【数21】

$$CL' (G) = |\phi_3|^2 - |\phi_4|^2 \quad (p)$$

に比例する。ランド部とグループ部のキャリアレベルの差が生じないということは、式(o)と式(p)との差が0になるということに他ならない。

【0044】式(k)～式(n)を式(o)と式(p)に代入して差を計算し、その差が0になる必要条件を求めると、

## 【0045】

$$【数22】 \alpha = m\pi \quad (\text{ただし } m \text{ は整数}) \quad (q)$$

となる。位相差  $\alpha$  は必ずしも正確に  $m\pi$  である必要はない、如何なるディスク反射率をとっても  $\pm 0.1\pi$  の範囲内にあれば効果がある。

【0046】もしも、これに反して位相差が  $(m-0.1\pi)$  未満（ただし、 $(m-\pi)$  よりは大）の場合にはランドの再生信号振幅がグループに比べて顕著に小さくなってしまうことが悪い点であり、又、位相差が  $(m+0.1\pi)$  を越える（ただし、 $(m+\pi)$  よりは小）場合にはグループの再生信号振幅がランドに比べて顕著に\*

$$\epsilon = w/P, \delta = 2(n-1)\pi d/\lambda \quad (n \text{ は基板の屈折率})$$

## 【0052】

【数26】  $P = \lambda / s \sin \theta$  の関係が成立ため溝幅、溝深さが計算される。実際の溝形状は完全な矩形ではないが、本発明における溝形状は上記の測定法により溝の幅及び溝深さを一義的に決定した値を用いている。従って、本発明における溝形状は矩形からずれた場合であっても適用される。

【0053】ランド又はグループのいづれのトラックに記録しても高い信号品質を保証する点においては、前記位相差の規定のみならず、更に記録層の相変化前後の光吸収率の比率をある範囲に特定することで効果が増幅する。PWM記録では記録マークの前端と後端に0又は1の情報を割り当てるため、特にマーク前端と後端の形状が記録時に歪まないことが特に要求される。

【0054】アモルファス記録マークの形成時の相変化型記録層溶融に關係した重要パラメータとして、記録層の吸収率がある。相変化型光ディスクの特徴として特公平5-32811などにあるように1ビームオーバーライトが挙げられる。1ビームオーバーライトでは、記録前の記録層がアモルファス状態か結晶状態であるかによって、熱伝導率が異なるなどの理由によって昇温及び降温過程が不均一となってしまい、記録マークが歪むこと

\*小さくなってしまうことが悪い点となる。

【0047】本発明によれば、ランド又はグループのいずれのトラックに記録しても高い信号品質を保証することができ、このために必要な相転移間位相差の範囲の特定は各層の光学定数と膜厚を適切に選択することで実現することができる。基板の溝深さについては、Jpn. J. Appl. Phys. Vol 32 (1993) p p. 5324-5328に記載されているように、グループ深さが  $\lambda/7n \sim \lambda/5n$  ( $\lambda$  : 再生光波長、  $n$  :

10 基板の屈折率) のときに隣接トラックからのクロストークが低減されるため、この範囲にあることが望ましい。

【0048】ここで、溝幅、溝深さの測定方法について述べる。測定は、He-Neレーザー光（波長  $630\text{nm}$ ）を基板の溝の付いていない側から照射し、透過光について基板の溝により回折した0次光強度  $I_0$ 、1次光強度  $I_1$ 、2次光強度  $I_2$  および回折光の角度を測定することにより行う。 $P$  を溝ピッチ、 $w$  を溝幅、 $d$  を溝深さ、 $\lambda$  をレーザー波長、 $\theta$  を0次光と1次光の間の角度とした場合、溝が矩形の時には、

20 【0049】

$$【数23】 I_2 / I_1 = \cos^2(\pi \epsilon)$$

【0050】

$$【数24】 I_2 / I_1 = [2 \sin^2(\pi \epsilon) (1 - \cos \delta)] / [\pi^2 (1 - 2\epsilon (1 - \epsilon) (1 - \cos \delta))]$$

【0051】

【数25】

が指摘されている。

30 【0055】また、例えば、特開平5-298747に記載されているように、記録層の吸収率において、アモルファス状態の吸収率よりも結晶状態の吸収率を大きくした方が大きなCN比、高い消去率ならびに広いパワー許容幅（マージン）を得られるという提案がある。しかしながら、我々の検討では結晶状態の吸収率を必ずしもアモルファス状態の吸収率よりも著しく大きくする必要はなく、鋭意検討を行った結果、CN比や記録マークのジッタの点で、結晶状態の吸収率を  $A_c$ 、アモルファス状態の吸収率を  $A_a$  とすると、吸収率の比  $A_c / A_a$  が

40 【0056】

$$【数27】 0.84 \leq A_c / A_a < 1.01$$

の範囲にあるようにディスクの層構成を設計したディスクにおいて特に優秀であることが判明した。これは、ディスクの回転速度がある限られた範囲にある場合に限らず、線速度  $1.4\text{m/s}$  から  $1.5\text{m/s}$  の広い範囲にわたってこの範囲内に吸収率比があるディスクにおいて、優秀であるという効果が顕著にみられた。

【0057】  $A_c / A_a$  が  $0.84$  未満であると、記録トラック上にあらかじめ存在する記録マークの有無によってオーバーライト時の記録層溶融の際の昇温・降温過

程にアンバランスが生じてマーク形状の歪み問題となる上に、ディスクの初期状態（未記録状態）を高反射率、記録状態を低反射率とするようなディスクにおいては、記録感度が悪い方向であり、その点でも  $A_e/A_m \geq 0.84$  が望ましい。

【0058】このような優れた特性を有するディスクを得るには、記録層組成が Ge と Sb と Te を主成分とするカルコゲン系の相変化材料を厚み  $2.0 \pm 5 \text{ nm}$  の厚さに成膜することが特に望ましい。この膜厚よりも厚すぎても薄すぎても繰り返し記録消去の回数が著しく低下してしまったり、記録パワーの許容幅（マージン）の低下を招くことがある。

【0059】反射膜としては、感度や安定性を考慮すると、Al と Ti 又は Al と Ta の合金であることが望ましい。願わくば、Ti 又は Ta の含有量が  $0.5 \text{ at\%}$  から  $3.5 \text{ at\%}$  であることが望ましく、このときディスクの反射率のロスが小さく、かつ適度な放熱層としての役割を發揮することが実験により明らかとなった。

【0060】本発明のL&G用光ディスクは書換え可能な光学的情報記録媒体であるが、一度だけ書換え可能なライトワーンズ型として使用することもできる。2度目の記録消去ができないように、ドライブ側で情報の書き込み禁止の信号をディスクに記録することにより容易に可能となる。ディスクの作成法としては、あらかじめグループを形成した樹脂やガラスなどの基板ディスクにマグネトロンDCスパッタリング、同RFスパッタリングなどの通常の光学薄膜を形成する方法で作成できる。

【0061】請求項1に記載の金属反射層の上に膜の保護のために樹脂層を塗布又はスピンドルコートして作成することが望ましい。本発明で誘電体層に用いる誘電体としては、種々の組合せが可能であり、屈折率、熱伝導率、化学的安定性、機械的強度、密着性等に留意して決定される。一般的には透明性が高く高融点であるMg、Ca、Sr、Y、La、Ce、Ho、Er、Yb、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Zn、Al、Si、Ge、Pb等の酸化物、硫化物、窒化物やCa、Mg、Li等のフッ化物を用いることができる。

【0062】このうちで、ZnSとSiO<sub>2</sub>またはY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の少なくとも一方の混合膜を用いる場合、望ましくはSiO<sub>2</sub>またはY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の含量が5~40mol%であると、記録したディスクの保存安定性に優れる。ディスクは片面のみを利用した単板仕様として使用できるほか、2枚のディスクを基板と反対側の面を向い合わせにして貼り合わせることにより容量を倍増することができる。

【0063】又、貼合せディスクとした場合にディスクの両側に光ピックアップをセッティングした構造のドライブを採用することにより、ディスクの入れ替えを全くせずに、両面同時に記録消去再生が行える。これはレーザー照射側と反対側に磁石を必要とする光磁気型ディス

クでは行うことのできない重要な特徴である。

【0064】本発明のディスクを設計するには、相変化前後の反射光の位相差を正確に把握する必要がある。また、願わくば前記  $A_e/A_m$  をも正確に把握して、ある範囲内とすることが CN比や記録マークのジッタの点でより望ましい。位相差の測定についてはレーザー干渉顕微鏡などによって実測することができる。

【0065】 $A_e/A_m$  は多層構造の中の記録層のみの吸収率比であるため、直接測定して知ることができない。しかしながら、相変化前後の反射光の位相差も吸収率比  $A_e/A_m$  も各層の光学定数と膜厚を用いて計算によって求めることができる。計算方法は「分光の基礎と方法」（工藤恵栄著、オーム社、1985）3章に詳しく述べられている。

【0066】本実施例及び比較例における位相差、吸収率比の計算値はこの文献に記載された方法に基づいて計算を行った。各層の光学定数はあらかじめ单層膜をスペッタリングなどの方法で作製し、エリプソメーターなどで測定すればよい。本発明の光ディスクの記録・消去・再生は対物レンズで集光した1ビームのレーザーを使用し、回転する光ディスクの基板側から照射する。

【0067】記録及び消去時にはパルス状に変調したレーザービームを回転するディスクに照射し、記録層を結晶状態又はアモルファス状態の2つの可逆的な状態に相変化させ、記録状態又は消去状態（未記録状態）とする。このとき、オーバーライトにより、記録しながら記録前に存在していたマークを同時に消去することもできる。

【0068】再生時には記録及び消去時のレーザーパワーよりも低いパワーのレーザー光を回転するディスクに照射する。このとき、再生直前の記録層の相状態を変化させてはならない。反射光の強度変化をフォトディテクタで検知して、記録又は未記録状態を判定することにより再生を行なう。

【0069】基板に形成したトラッキング用の溝幅（グループ幅）と前記溝間の幅（ランド幅）は、隣接トラックからの信号のもれこみがいずれに記録した場合においても小さくなるようにする目的では 1:1 にするのが望ましい。しかしながら、トラッククロス信号を確保する目的、あるいは多数回の繰り返し記録消去などを行った場合の特性の劣化を防止する観点から、ランドとグループの最適な形状を考慮して、グループ幅とランド幅の比率をクロストークに問題が生じない程度であれば、1:1 から意図的に若干ずらしてもよい。

#### 【0070】

【実施例】以下、具体例をもって本発明をさらに詳しく説明する。なお、実施例及び比較例で用いた基板ディスクは全て同一のものを使用した。また、実施例及び比較例で示したいずれの記録条件でも、ランドに記録した場合のノイズレベルとグループに記録した場合のノイズレ

ベルは同程度であった。したがって、ランド記録とグループ記録におけるCN比の比較は、本実施例において単に記録キャリアレベルの比較と同義である。

#### 【0071】実施例1

基板材料はポリカーボネート（波長680nmのレーザー光に対して屈折率1.56）を用い、グループ幅及びランド幅は共に0.65μmとした。グループ深さdは約70nmとしたが、これは波長λ=680nmのとき、約λ/(6n)に相当する。下部誘電体保護層及び上部誘電体保護層はZnSとSiO<sub>2</sub>（4:1モル比）の混合物とし、下部誘電体保護層の膜厚を100nm、上部誘電体保護層の膜厚を20nmとした。

【0072】記録層はレーザー照射によってアモルファス層と結晶相で可逆的に相変化を起こすGeとSbとTeを主成分とする材料を用い、組成比はGe:Sb:Teをおよそ2:2:5（原子比）とした。記録層の膜厚は25nmとした。反射層にはAlにTaを2.5mol%を含有する材料を用い、膜厚は100nmとした。

【0073】全ての薄膜はスペッタリングにより下部誘電体保護層／記録層／上部誘電体保護層／反射層の順に成膜した。スペッタリングによる成膜直後は記録層はアモルファス状態であるため、レーザー光により全面アニールを施し、結晶状態に相変化させ、これを初期（未記録）状態とした。

【0074】したがって、記録についてはトラック上に高パワーのレーザーの収束ビームを照射して、記録層をアモルファス状態に変化させ、その結果生じたアモルファス記録マークからの反射光量の変化によって、記録マークの検出を行うことができる。次にディスクを線速度10m/sで回転させ、680nmの半導体レーザー光を開口数0.55の対物レンズで記録膜上に集光し、パッシュブル方式でトランкиング制御を行いながら信号の記録、再生を行った。

【0075】信号記録は以下のようにして行った。最初に任意のグループを選択し、7.47MHzの信号を記録する。最適記録パワーは10mWから12mWまで1mW刻みで変化させた。1ビームオーバーライトを行なう目的で消去パワー（=ベースパワー）を6mWに固定した。

【0076】その結果、スペクトラムアナライザで解像帯域幅30kHzで測定したところ、CN比は54～55dBと良好な値をとった。次に任意のランドを選択し、同様な記録を行ってCN比を測定したところ、グループの場合と全く等しいCN比54～55dBが得られた。記録層が結晶状態とアモルファス状態の時の反射光の位相差は計算により、アモルファス状態の反射光が0.01π進んでいた。このディスクの記録層の吸収率比A<sub>r</sub>/A<sub>0</sub>は計算により0.85であった。

#### 【0077】実施例2

記録層のGe:Sb:Te組成を22:25:53と

し、その他の点で実施例1と全く同様にしてディスクを作製した。次にディスクを線速度3m/sで回転させ、最初に任意のグループを選択し、実施例1と同じ信号記録装置を用いて周波数2.24MHzの信号を記録した。最適記録パワーは8.5mWから10.5mWまでとし、0.5mW刻みで変化させた。

【0078】1ビームオーバーライトを行なう目的で消去パワー（=ベースパワー）を4.5mWに固定とした。その結果、解像帯域幅10kHzの測定で、CN比

57～59dBと良好な値をとった。その次に今度は任意のランドを選択し、同様な記録を行ってCN比を測定したところ、グループの場合と全く等しいCN比57～59dBが得られた。

【0079】このとき記録マークのジッタはマークの始端から後端までを信号波形の2回微分のゼロクロス点を検出して測定し、8nsであった。記録層が結晶状態とアモルファス状態の時の反射光の位相差は計算により、アモルファス状態の反射光が0.01π進んでいた。このディスクの記録層の吸収率比A<sub>r</sub>/A<sub>0</sub>は計算により0.85であった。図5に本実施例により得られた記録パワーとCN比の関係を示す。

#### 【0080】実施例3

実施例1と同じディスクを15m/sで回転させ、最初に任意のグループを選択し、周波数11MHzの信号を記録した。最適記録パワーは12mWとし、1ビームオーバーライトを行なう目的で消去パワーを7mWに固定とした。

【0081】その結果、解像帯域幅30kHzの測定で、CN比52dBが得られた。記録後、7mWでDC光を記録トラックに照射したところ、キャリアレベルは25dB減少し、消去比25dBと良好な消去特性を示した。その次に今度は任意のランドを選択し、同様な記録を行ってCN比を測定したところ、グループの場合と全く等しいCN比52dBが得られた。消去比についてもグループと同等な値24dBが得られた。

#### 【0082】比較例1

下部誘電体保護層の膜厚を100nm、記録層の膜厚を20nmとし、その他の点は実施例2と全く同様にしてディスクを作製した。次にディスクを線速度3m/sで回転させ、最初に任意のグループを選択し、実施例1と同じ信号記録装置を用いて周波数2.24MHzの信号を記録した。

【0083】最適記録パワーは10mWまでとし、1mW刻みで変化させた。1ビームオーバーライトを行なう目的で消去パワー（=ベースパワー）を4.5mW固定とした。その結果、解像帯域幅10kHzの測定で、CN比56dBと良好な値をとった。

【0084】その次に今度は任意のランドを選択し、同様な記録を行ってCN比を測定したところ、グループの場合と全く等しいCN比53dBが得られた。このよう

に、ランドとグループの信号品質が同等でなくなり、CN比に3dBもの差を生じた。記録層が結晶状態とアモルファス状態の時の反射光の位相差は計算により、アモルファス状態の反射光が0.20π進んでいた。

#### 【0085】比較例2

下部誘電体保護層の膜厚を180nm、記録層の膜厚を20nm、上部誘電体保護層の膜厚を80nm、反射層の膜厚を100nmとし、その他の点は実施例2と全く同様にしてディスクを作製した。次にディスクを線速度3m/sで回転させ、最初に任意のランドを選択し、実施例1と同じ信号記録装置を用いて周波数2.24MHzの信号を記録した。

【0086】最適記録パワーは8mWから9mWまでとし、0.5mW刻みで変化させた。1ビームオーバーライトを行なう目的で消去パワー(=ベースパワー)を4.5mW固定とした。その結果、解像帯域幅10kHzの測定で、CN比50~51dBの値をとった。

【0087】その次に今度は任意のグループを選択し、同様な記録を行ってCN比を測定したところ、CN比39~40dBしか得られなかつた。このように、ランドとグループの信号品質の一方が著しく悪化し、CN比に実に11dBもの差を生じた。記録層が結晶状態とアモルファス状態の時の反射光の位相差は計算により、アモルファス状態の反射光が0.16π遅れていた。

【0088】このディスクの記録層の吸収率比A<sub>c</sub>/A<sub>a</sub>は計算により1.19もあるにもかかわらず、ランド部で測定した記録マークのジッタは13nsであり、実施例2よりも劣っていた。図6に本比較例により得られた記録パワーとCN比の関係を示す。

#### 【0089】比較例3

下部誘電体保護層の膜厚を220nm、記録層の膜厚を20nm、上部誘電体保護層の膜厚を80nm、反射層の膜厚を100nmとし、その他の点は実施例2と全く同様にしてディスクを作製した。

【0090】次にディスクを線速度3m/sで回転させ、最初に任意のランドを選択し、実施例1と同じ信号記録装置を用いて周波数2.24MHzの信号を記録した。最適記録パワーは8mWから9mWまでとし、0.5mW刻みで変化させた。1ビームオーバーライトを行なう目的で消去パワー(=ベースパワー)を4.5mW固定とした。

【0091】その結果、解像帯域幅10kHzの測定で、CN比51~52dBの値をとった。その次に今度は任意のグループを選択し、同様な記録を行ってCN比を測定したところ、CN比44~45dBしか得られなかつた。このように、ランドとグループの信号品質の一方が著しく悪化し、CN比に7dBもの差を生じた。

【0092】記録層が結晶状態とアモルファス状態の時の反射光の位相差は計算により、アモルファス状態の反射光が0.25π遅れていた。このディスクの記録層の

吸収率比A<sub>c</sub>/A<sub>a</sub>は計算により1.21もあるにもかかわらず、ランド部で測定した記録マークのジッタは10nsであり、実施例2よりも劣っていた。

#### 【0093】比較例4

下部誘電体保護層の膜厚を150nm、記録層の膜厚を20nmとし、その他の点で実施例2と全く同様なディスクを作製した。次にディスクを線速度3m/sで回転させ、最初に任意のグループを選択し、実施例1と同じ信号記録装置を用いて周波数2.24MHzの信号を記録した。

【0094】最適記録パワーは10mWから12mWまでとし、1mW刻みで変化させた。1ビームオーバーライトを行なう目的で消去パワー(=ベースパワー)を4.5mW固定とした。その結果、解像帯域幅10kHzの測定で、CN比54~55dBと良好な値をとつた。

【0095】その次に今度は任意のランドを選択し、同様な記録を行ってCN比を測定したところ、グループの場合と全く等しいCN比54~55dBが得られた。ランドとグループのCN比は等しく十分な値ではあるのでその点では良い。ただし、実施例2に比べてCN比が約4dB低下した上に、最適な記録パワーが約1.5mW余計に必要になった。

【0096】記録感度の悪化は使用するドライブのレーザー光寿命の低下に直結する。記録層が結晶状態とアモルファス状態の時の反射光の位相差は計算により、アモルファス状態の反射光が0.03π遅れていた。このディスクの記録層の吸収率比A<sub>c</sub>/A<sub>a</sub>は計算により0.75であった。

#### 【0097】

【発明の効果】以上詳細に説明したように本発明による光記録媒体および記録再生方法によれば、ランドとグループの両方に信号を記録しても溝深さが限定されているために隣接トラックからのクロストークを低減することができる。また、再生光の波長と同じ波長を有するコヒーレント光に対する未記録領域からの反射光の位相と記録領域からの反射光の位相との位相差を規定しているために、ランド部の記録マークのキャリアレベルとグループ部のキャリアレベルの間の好ましからざる差を解消できる。

【0098】したがってランド部とグループ部のいずれに記録しても同等なレベルの再生信号振幅が得られ、高品質で高信頼性のランドグループ記録用ディスクを提供できる。また、本発明の光記録媒体の記録層がアモルファス状態の場合に記録層に吸収される照射光の光の割合と、前記記録層が結晶状態の場合に記録層に吸収される照射光の光の割合の比率、すなわち、記録層がアモルファス相である場合をA<sub>a</sub>、記録層が結晶状態である場合をA<sub>c</sub>としたとき、結晶状態とアモルファス状態の吸収率の比A<sub>c</sub>/A<sub>a</sub>を

## 【0099】

【数28】  $0.84 \leq A_c/A_a < 1.01$   
の範囲に規定することにより、高CN比かつ記録マークのジッタの低い優れた特性を保証でき、優れたディスクを提供できる。さらに、本発明の光記録媒体を用いることにより、溝上と溝間の両方を記録領域として用い、いずれの領域にも700nm以下の波長のレーザーの1ビームオーバーライトによって記録、消去、再生せしめるこことを特徴とする記録再生方法を供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明における光ディスクの構形状と照射レーザー光の収束ビームの位置関係を説明するための拡大斜視図

【図2】 本発明における光ディスクの構形状と照射レーザー光の収束ビームの位置関係を説明するための拡大斜視図

【図3】 本発明における光ディスクの構形状と照射レーザー光の収束ビームの位置関係を説明するための拡大斜

## 観図

【図4】 本発明における光ディスクの構形状と照射レーザー光の収束ビームの位置関係を説明するための拡大斜視図

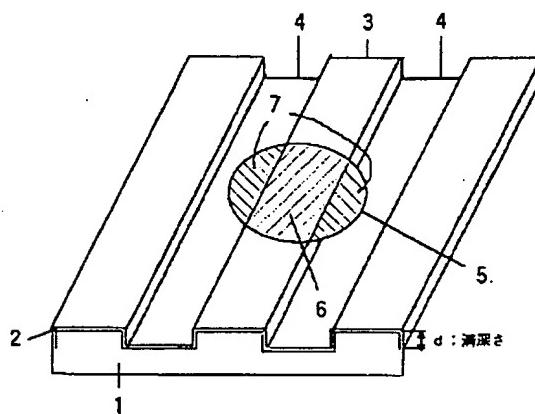
【図5】 実施例における記録パワーとCN比の関係を示した図

【図6】 比較例における記録パワーとCN比の関係を示した図

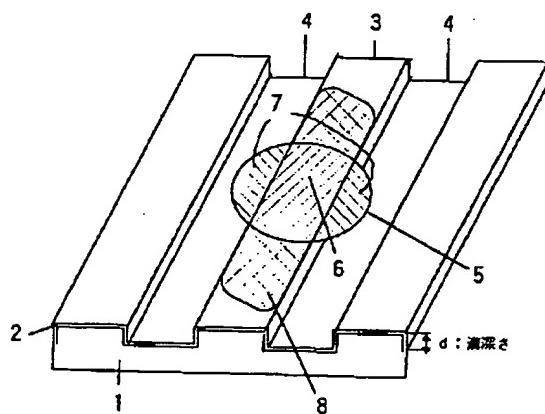
## 【符号の説明】

- |    |                      |
|----|----------------------|
| 10 | 1 基板                 |
|    | 2 記録層                |
|    | 3 ランド部               |
|    | 4 グループ部              |
|    | 5 収束ビーム              |
|    | 6 ランドに照射された収束ビームの領域  |
|    | 7 グループに照射された収束ビームの領域 |
|    | 8 記録マーク              |

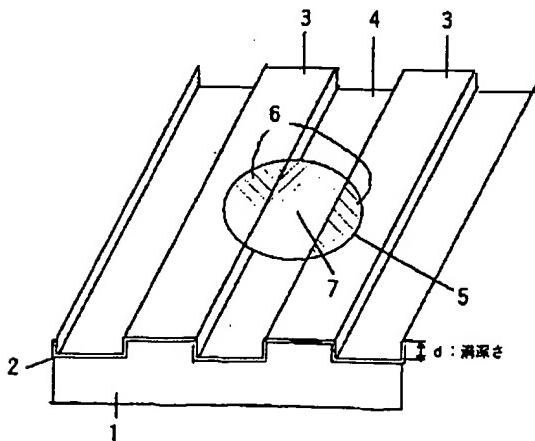
【図1】



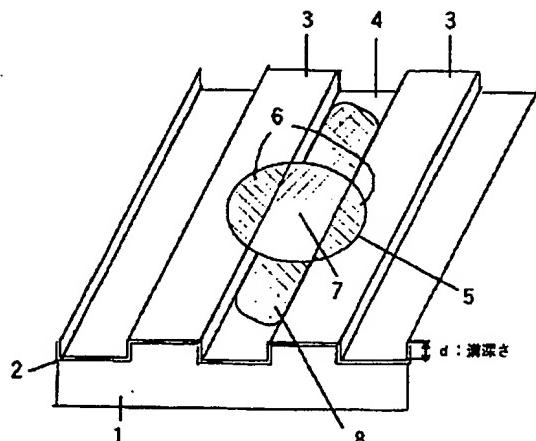
【図2】



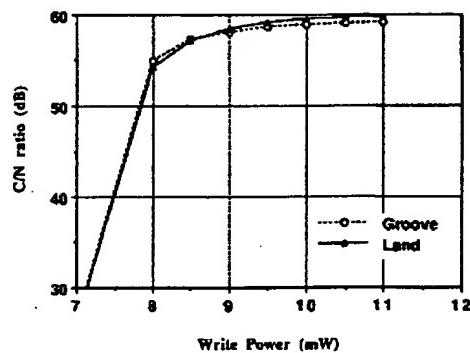
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

